



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

①⑫ **Übersetzung der  
europäischen Patentschrift**

⑧⑦ **EP 0 509 073 B 1**

①⑩ **DE 691 29 189 T 2**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 03 K 17/95**  
G 01 D 21/00

②①	Deutsches Aktenzeichen:	691 29 189.6
⑥⑥	PCT-Aktenzeichen:	PCT/FR91/00814
⑧⑥	Europäisches Aktenzeichen:	91 918 515.7
⑧⑦	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 92/07426
⑧⑥	PCT-Anmeldetag:	17. 10. 91
⑧⑦	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	30. 4. 92
⑧⑦	Erstveröffentlichung durch das EPA:	21. 10. 92
⑧⑦	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	1. 4. 98
④⑦	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	30. 7. 98

③⑩ Unionspriorität:  
9012883 18. 10. 90 FR

⑦③ Patentinhaber:  
Schneider Electric S.A., Boulogne-Billancourt, FR

⑦④ Vertreter:  
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
CH, DE, GB, IT, LI

⑦② Erfinder:  
CHARRIER, Pierre, F-86440 Migne-Auxances, FR;  
LEONARD, Didier, F-16290 Hiersac, FR

⑤④ **ZWEIDRAHTSENSOR MIT GEREGLTER SPANNUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

**DE 691 29 189 T 2**

**DE 691 29 189 T 2**



### ZWEIDRAHTSENSOR MIT GEREGLTER SPANNUNG

Diese Erfindung betrifft einen Sensor mit einem Geber, der einem elektronischen Verarbeitungskreis zugeordnet ist, sowie eine Umschalt- und Spannungsregelvorrichtung zur Umschaltung einer Last  
5 entsprechend des Ausgangs des Verarbeitungskreises, wobei eine Spannungsquelle mit der Last in Serie geschaltet ist, um ihn sowie den Sensor zu versorgen.

Derart ausgebildete Sensoren werden als  
10 « Zweidraht-Sensoren » bezeichnet, da sie an der Last und an der Quelle mit nur zwei Leitern angeschlossen sind und sich so mit der Last in Serie versorgen. Es handelt sich beispielsweise um Sensor o.ä., die eine Schwingung erzeugen, deren zu erfassende Größe die  
15 Merkmale abändert.

Um die Leistungen eines derartigen Sensors zu verbessern, versucht man insbesondere einerseits den Reststrom zu minimieren, den er verbraucht, wenn er  
20 nicht vom Betriebsstrom der Last durchlaufen wird (ausgeschalteter Zustand oder « off »), und andererseits die von ihm erzeugte Abfallspannung, wenn er von diesem Betriebsstrom durchlaufen wird (eingeschalteter Zustand oder « on »). Es ist außerdem  
25 wünschenswert, die dem Geber ab der Quelle gelieferte Spannung in den ein- und ausgeschalteten Zuständen zu regeln, und insbesondere in den Übergangsphasen, in denen der Sensor vom eingeschalteten auf den ausgeschalteten Zustand übergeht und umgekehrt.

30

Das Patent DE 38 28 428 schlägt hierfür eine Lösung vor, bei der die Parallelregelung mit einer Zener-Diode erfolgt, die mit einem aus einem Transistor mit

09.03.98

Feldeffekt bestehenden, steuerbaren Schalter in Serie geschaltet ist.

Die Erfindung hat insbesondere zur Aufgabe,  
5 innerhalb eines Sensors dieses Typs eine befriedigende  
Regelung der an den Verarbeitungskreis gelieferten  
Spannung in den verschiedenen Betriebszuständen zu  
gewährleisten, und dies mittels einfacher  
elektronischer Mittel.

10

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin,  
die Energiedissipation in diesen elektronischen Mitteln  
zu reduzieren und, in bestimmten Fällen, sie derart zu  
gestalten, daß der Sensor gegen Überströme geschützt  
15 wird.

Um diese Ergebnisse zu erzielen, schlägt die  
Erfindung einen Sensor vor, der einen Geber umfaßt, der  
einem elektronischen Verarbeitungskreis und einer  
20 Umschalt- und Spannungsregelvorrichtung zugeordnet ist,  
die über zwei Klemmen des Sensors an einen  
Verwendungskreis mit einer mit einer Spannungsquelle in  
Serie geschalteten Last angeschlossen werden kann,  
wobei die Vorrichtung einerseits vom Verarbeitungskreis  
25 zum Öffnen bzw. Schließen des Verwendungskreises je  
nach Geberzustand gesteuert wird, und andererseits  
wirkt, um die Versorgungsspannung des  
Verarbeitungskreises zu regeln, wobei die Umschalt- und  
Regelvorrichtung zwei Umschaltvorrichtungen umfaßt, die  
30 zwei Regelmitteln jeweils des Typs Serie und des Typs  
parallel zugeordnet sind, wobei die beiden  
Umschaltmittel:

- in einem Umschaltzweig angeordnet sind, dessen  
35 Enden an den Klemmen des Sensors angeschlossen sind und

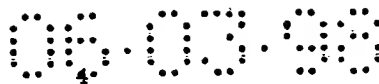
05.03.98

dessen eines Ende und ein Zwischenpunkt mit Klemmen des Verarbeitungskreises verbunden sind, und

- so beschaffen sind, daß die Umschaltvorrichtung  
5 in einem ersten Zustand des Gebers die Regelmittel des parallelen Typs der Spannung an den Klemmen des Verarbeitungskreises einsetzt, und in einem zweiten Zustand des Gebers, die Umschaltvorrichtung die Regelmittel des Serientyps der Spannung an den Klemmen  
10 des Verarbeitungskreises einsetzt, während sie die Regelmittel des parallelen Typs inhibiert,

wobei die besagte Umschaltvorrichtung aus zwei in Serie geschalteten Verstärker-Schaltern besteht, wobei  
15 der erste dieser Verstärker-Schalter eine variable Verstärkung aufweist und weiters die Serienregelfunktion gewährleistet.

Erfindungsgemäß ist diese Vorrichtung dadurch  
20 gekennzeichnet, daß der erste Verstärker-Schalter entweder ein Transistor mit an einem Spannungserhöhungskreis angeschlossenem, isoliertem Gitter ist, das den Transistor im ersten Zustand des Gebers gesättigt hält, und das weiters an einem Netz  
25 mit Spannungsschwelle angeschlossen ist, das die Gitterspannung in einem zweiten Zustand des Gebers regelt, oder daß der erste Verstärker-Schalter einerseits einen im Umschaltzweig angeordneten Thyristor umfaßt, dessen Gate den Zwischenpunkt des  
30 Zweigs bildet, und andererseits einen Transistor mit isoliertem Gitter, der zwischen der Anode und dem Gate des Thyristors montiert ist, wobei das Gitter des Transistors an ein Netz mit Spannungsschwelle angeschlossen ist, so daß der Transistor im ersten  
35 Zustand des Gebers blockiert und der Thyristor durchlässig ist, während im zweiten Zustand des Gebers



der Thyristor blockiert und der Transistor durchlässig ist, und daß der zweite Verstärker-Schalter mit variabler Verstärkung, der die Regelung des parallelen Typs gewährleistet, eine vom Ausgang eines Differentialverstärkers angesteuerte Steuerelektrode aufweist, die eine für die an den Klemmen des Verarbeitungskreises repräsentative Spannung mit einer Referenzspannung vergleicht.

10 Im eingeschalteten Zustand, der dem ersten Zustand des Gebers entspricht, wird der Verstärker-Schalter, der als paralleler Regler funktioniert, vom gleichen Strom durchlaufen wie demjenigen, der im Verstärker-Schalter verläuft, der die Regelung des Typs Serie  
15 gewährleistet. Letzterer wird insbesondere gewählt und angeordnet, damit sein Spannungsabfall so gering wie möglich ist.

Der Transistor mit isoliertem Gitter realisiert im  
20 zweiten Zustand des Gebers eine Serien-Regelung durch den Anschluß seines Gitters an ein Schwellenelement, wie zum Beispiel eine polarisierte Zener-Diode, ab der Versorgungsspannung mittels eines Widerstands. Im ersten Zustand des Gebers wird die Leitung dieses  
25 Transistors entweder durch Sättigung des Transistors mit isoliertem Gitter anhand von geeigneten Mitteln, oder durch den Leitungsanschluß eines den besagten Transistor überbrückenden Thyristors gewährleistet.

30 Nachstehend erfolgt die Beschreibung eines nicht begrenzenden Ausführungsbeispiels der Erfindung, um diese in bezug auf die beiliegenden Zeichnungen zu erläutern.

35 Die Figur 1 ist eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Nährerungsschalters;

00.00.99

Die Figur 2 zeigt ein detaillierteres Schema einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Sensors;

5 Die Figur 3 zeigt das Schema einer zweiten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Sensors.

Der auf der Figur 1 dargestellte Sensor umfaßt eine Geberbaugruppe 10 mit einem eigentlichen Geberelement  
10 11, das einem elektronischen Verarbeitungskreis 12 zugeordnet ist. Das Geberelement 11 ist dazu bestimmt, die Schwankung einer Präsenz oder einer Größe zu erfassen. Je nach dieser Schwankung nimmt der Kreis 12 zwei Zustände an, die sich in einer oberen und unteren  
15 Ebene einer Spannung V äußern. Der Sensor umfaßt weiters eine Umschalt- und Spannungsregelvorrichtung 20, die je nach Spannung V an den Klemmen des Kreises 12 den Betrieb einer Last jeweils ein- und ausschaltet.

20 Die Umschaltvorrichtung 20 kann über zwei Klemmen A und B des Sensors an einen Verwendungskreis 30 angeschlossen werden, der eine mit einer Spannungsquelle 32 in Serie geschaltete Last 31 umfaßt. Die Verbindung der Vorrichtung 20 mit der Last und der  
25 Quelle erfolgt mittels zwei Leitern, wobei die Quelle die Last und den Sensor versorgt. Bei der Spannungsquelle handelt es sich um eine Gleichspannungsquelle oder eine Wechselspannungsquelle, wobei im letzten Fall ein Gleichrichter 33 am Eingang  
30 des Sensors vorgesehen ist; die Umschaltvorrichtung 20 hat eine Umschaltfunktion der Last 31 und eine Schnittstellenfunktion zwischen der Geberbaugruppe 10 und dem Verwendungskreis 30 zur Regelung der von der Spannungsquelle gelieferten Spannung und zur Lieferung,  
35 an die Klemmen E, F des Kreises 12, einer geregelten Spannung, bei jedem beliebigen Zustand des letzteren.

05.03.98

Wenn der Sensor den Verwendungskreis 30 öffnet, muß  
der von seinen elektronischen Kreisen verbrauchte  
Reststrom so klein wie möglich sein; wenn der Sensor  
5 den Verwendungskreis schließt, muß die Abfallspannung,  
die er erzeugt, und die seine elektronischen Kreise  
versorgt, ebenfalls so klein wie möglich sein.

Die an die Klemmen E, F des Kreises 12 gelieferte  
10 Versorgungsspannung wird einerseits von einem ersten  
Schalter I1 geregelt, wenn sich der Sensor in  
Ruhestellung und die Last außer Betrieb befindet, und  
andererseits von einem zweiten Schalter I2, der den  
Laststrom führt, wenn der Sensor aktiv und die Last in  
15 Betrieb ist. Die Schalter I1, I2 sind in einem  
Umschaltzweig 21 der Vorrichtung 20 in Serie  
geschaltet. Die beiden Enden C, D des Zweigs 21 sind an  
den Klemmen A, B des Sensors angeschlossen. Das Ende C  
und ein Zwischenpunkt S des Zweigs sind mit den Klemmen  
20 E, F des Verarbeitungskreises 12 verbunden.

Die Figur 2 ist eine detailliertere Darstellung der  
Schaltungen einer ersten Ausgestaltung des  
erfindungsgemäßen Sensors. Der Geber 11 dieses Sensors  
25 erzeugt eine Schwingung, die je nach Entfernung eines  
zu erfassenden Objekts mehr oder weniger gedämpft ist,  
wobei diese Dämpfung vom Verarbeitungskreis in ein  
Spannungssignal V übersetzt wird.

30 Eine Steuerelektrode des ersten Schalters I1 ist  
mit einem Schwellenelement 22 verbunden, das  
beispielsweise aus einer Zener-Diode oder ähnlichen  
Komponenten besteht und in einem zum Zweig 21 parallel  
verlaufenden Zweig 23 angeordnet ist.

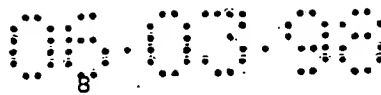
09.03.98

Der zweite Schalter I2 wird von einer Reaktionsschleife mit einem Differentialverstärker 24 gesteuert. Der nicht umkehrende Eingang des Verstärkers 24 wird mit einer präzisen und stabilen Spannung  $V_{ref}$  beaufschlagt, die von einem Generator 25, beispielsweise des Typs band-gap, erzeugt wird; der umkehrende Eingang des Verstärkers 24 wird, über eine Teilerbrücke R1, R2, mit einer Fraktion der Spannung  $V$  beaufschlagt, so daß der Schalter I2 vom Fehlersignal  $V_c$  gesteuert wird. Der Schalter I2 regelt damit die Spannung am Punkt S des Zweigs 21 zwischen I1 und I2.

Bei der Ausführungsform nach Figur 2 umfaßt der Schalter I1 einen Transistor mit isoliertem Gitter T1. Bei diesem Beispiel handelt es sich um einen MOS-Transistor, dessen Drain mit dem Ende D des Zweigs 21 und mit der Quelle am Punkt S verbunden ist. Das Gitter von T1 ist einerseits an einem Mittelpunkt H des Zweigs 23, zwischen einem Widerstand R5 und einer mit einem Kondensator C1 parallel geschalteten Zener-Diode Z1, angeschlossen, und andererseits, über eine Diode D1, an einen Spannungserhöhungskreis 26. Der Spannungserhöhungskreis 26 umfaßt einen Impulsgenerator oder ein Zeitwerk 27, das am Referenzspannungsgenerator 25 angeschlossen ist, und eine zwischen dem Punkt S und der Anode von D1 angeschlossene Induktanz L1.

Der Schalter I2 besteht aus einer zweipoligen Darlington-Montage T2, deren Hauptsender über einen Widerstand R3 am Punkt S und Kollektor über einen Widerstand R4 am Punkt C angeschlossen sind. Die Steuerbasis von T2 ist mit dem Ausgang des Verstärkers 24 verbunden. Anstelle eines Darlington kann man für I2 einen einfachen zweipoligen Transistor oder einen Transistor mit isoliertem Gitter wählen.





Der Sensor der Figur 2 funktioniert wie folgt. Wenn der Geber den Betrieb der Last 31 ermittelt, beaufschlagt das der Induktanz L1 zugeordnete Zeitwerk  
5 27 das Gitter des Transistors T1 mit einer hohen Spannung, beispielsweise etwa 12 Volt, was zur Sättigung führt. Die Induktanz L1 dient ebenfalls dazu, eine Überspannung bei der Öffnung herbeizuführen und einen Strom in C1, Z1 einzuleiten. Der Verwendungskreis  
10 30 schließt sich durch den Umschaltzweig 21, der durchlässig ist. Der Darlington-Transistor T2 erhält an der Quelle des Transistors T1 dank einer Regelschleife mit Verstärker 24 ein konstantes Potential aufrecht.

15 Wenn ein Überstrom auftritt, entweder aufgrund einer Last 31 von niedrigem Wert, oder aufgrund eines Kurzschlusses, führt der hohe, den Umschaltzweig 21 durchlaufende Strom zu einer Erhöhung des Spannungsabfalls an den Klemmen R3, R4, der, gemeinsam  
20 mit der Spannung Kollektor-Sender von T2, eine Begrenzerrolle spielt. Der Spannungsabfall in R3 wird von der Reaktionsschleife erfaßt, die, nach einer Dauer von beispielsweise 100  $\mu$ s bei einem Kurzschluß und von 20 ms bei einer Überlast, den Schalter T2 blockiert.

25 Wenn der Geber die Abschaltung des Betriebs der Last 31 ermittelt, ist der Verstärker 24 nicht polarisiert und bewirkt das Blockieren der Darlington-Montage T2. Der Spannungserhöher 27 ist nicht aktiviert  
30 und der Transistor T1 ist durchlässig mit einer vom Netz R5, Z1 geregelten Gitterspannung, beispielsweise von 12 Volt, ab dem Potential am Punkt D, um eine geregelte Spannung V von beispielsweise 8 Volt zu erzeugen.

35

05.03.99

Bei der ungeschützten, auf Figur 3 dargestellten Ausgestaltung umfaßt der Schalter I1 einerseits einen im Zweig 21 angeordneten Thyristor TH1, durchlässig im eingeschalteten Zustand und blockiert im ausgeschalteten Zustand, und andererseits einen MOS-Transistor T'1, der den Thyristor in ausgeschaltetem Zustand überbrückt und im eingeschalteten Zustand blockiert.

10 Der Schalter I2 besteht, wie vorstehend, aus einer zweipoligen Darlington-Montage T2. Der Transistor T'1 befindet sich parallel zur Strecke Anode-Gate des Thyristors TH1, dessen Anode am Punkt D und Kathode am Sender von T2 angeschlossen sind. Das Gate des  
15 Thyristors, das den oben genannten Punkt S bildet, ist an die Klemme F des Verarbeitungskreises 12 angeschlossen. Das Gitter des Transistors T'1 ist nur mit dem Punkt H des Zweigs 23 verbunden.

20 Der Sensor der Figur 3 funktioniert wie folgt. Wenn der Geber die Last 31 einschaltet, ist der Thyristor TH1 durchlässig und der Transistor T'1 blockiert. Der Verarbeitungskreis 12 wird über die Strecke Anode-Gate des Thyristors versorgt. Die Regelung der Spannung V an  
25 den Klemmen des Kreises 12 wird von der Darlington-Montage durchgeführt, entsprechend dem vom Verstärker 24 durchgeführten Vergleich zwischen der Referenzspannung  $V_{ref}$  und der Fraktion der Spannung V, die die Teilerbrücke R1, R2 bestimmt. Der Darlington T2  
30 regelt die Kathodenspannung von TH1. Die Abfallspannung des Zweigs 21 bleibt schwach.

Wenn der Geber die Versorgung der Last 31 abschaltet, ist der Transistor T2 blockiert, was zur  
35 Blockierung des Thyristors TH1 und zur Leitung des Transistors T'1 führt. Die gewünschte Serienregelung

05.03.98

10

wird dann von der Gitterpolarisation von T'1 anhand von  
R5, Z1 gewährleistet.

Die Erfindung gilt für Sensoren aller Typen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Sensor, der einen Geber (11) umfaßt, der einem elektronischen Verarbeitungskreis (12) und einer Umschalt- und Spannungsregelvorrichtung (20) zugeordnet ist, die über zwei Klemmen (A, B) des Sensors an einen  
5 Verwendungskreis (30) mit einer mit einer Spannungsquelle in Serie geschalteten Last angeschlossen werden kann, wobei die Vorrichtung einerseits vom Verarbeitungskreis zum Öffnen bzw. Schließen des Verwendungskreises je nach Geberzustand  
10 gesteuert wird, und andererseits wirkt, um die Versorgungsspannung des Verarbeitungskreises zu regeln, wobei die Umschalt- und Regelvorrichtung zwei Umschaltvorrichtungen umfaßt, die zwei Regelmitteln jeweils des Typs Serie und des Typs parallel zugeordnet  
15 sind, wobei die beiden Umschaltmittel:

- in einem Umschaltzweig (21) angeordnet sind, dessen Enden (C, D) an den Klemmen (A, B) des Sensors angeschlossen sind und dessen eines Ende (C) und ein  
20 Zwischenpunkt (S) mit Klemmen (E, F) des Verarbeitungskreises verbunden sind, und

- so beschaffen sind, daß die Umschaltvorrichtung in einem ersten Zustand des Gebers die Regelmittel des  
25 parallelen Typs der Spannung (V) an den Klemmen des Verarbeitungskreises einsetzt, und in einem zweiten Zustand des Gebers, die Umschaltvorrichtung die Regelmittel des Serientyps der Spannung (V) an den Klemmen des Verarbeitungskreises einsetzt, während sie  
30 die Regelmittel des parallelen Typs inhibiert,

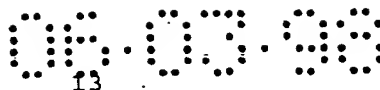
wobei die besagte Umschaltvorrichtung aus zwei in Serie geschalteten Verstärker-Schaltern (I1, I2) besteht, wobei der erste dieser Verstärker-Schalter

(I1) eine variable Verstärkung aufweist und weiters die Serienregelfunktion gewährleistet,

dadurch gekennzeichnet, daß der erste Verstärker-Schalter (I1) entweder ein Transistor (T1) mit isoliertem, an einem Spannungserhöhungskreis (26) angeschlossenem Gitter ist, das den Transistor im ersten Zustand des Gebers gesättigt hält, und das weiters an einem Netz mit Spannungsschwelle (R5, Z1) angeschlossen ist, das die Gitterspannung im zweiten Zustand des Gebers regelt, und daß der zweite Verstärker-Schalter (I2) mit variabler Verstärkung, der die Regelung des parallelen Typs gewährleistet, eine vom Ausgang  $V_c$  eines Differentialverstärkers angesteuerte Steuerelektrode aufweist, die eine für die an den Klemmen des Verarbeitungskreises (12) repräsentative Spannung (V) mit einer Referenzspannung ( $V_{ref}$ ) vergleicht.

2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Widerstand (R3, R4) in einem Umschaltzweig (21) angeordnet ist, um gemeinsam mit den Verstärkern-Schaltern (I1, I2) und ihren Steuermitteln dazu beizutragen, die Überströme im Umschaltzweig (21) zu begrenzen.

3. Sensor, der einen Geber (11) umfaßt, der einem elektronischen Verarbeitungskreis (12) und einer Umschalt- und Spannungsregelvorrichtung (20) zugeordnet ist, die über zwei Klemmen (A, B) des Sensors an einen Verwendungskreis (30) mit einer mit einer Spannungsquelle in Serie geschalteten Last angeschlossen werden kann, wobei die Vorrichtung einerseits vom Verarbeitungskreis zum Öffnen bzw. Schließen des Verwendungskreises je nach Geberzustand gesteuert wird, und andererseits wirkt, um die



Versorgungsspannung des Verarbeitungskreises zu regeln,  
wobei die Umschalt- und Regelvorrichtung zwei  
Umschaltvorrichtungen umfaßt, die zwei Regelmitteln  
jeweils des Typs Serie und des Typs parallel zugeordnet  
5 sind, wobei die beiden Umschaltmittel:

- in einem Umschaltzweig (21) angeordnet sind,  
dessen Enden (C, D) an den Klemmen (A, B) des Sensors  
angeschlossen sind und dessen eines Ende (C) und ein  
10 Zwischenpunkt (S) mit Klemmen (E, F) des  
Verarbeitungskreises verbunden sind, und

- so beschaffen sind, daß die Umschaltvorrichtung  
in einem ersten Zustand des Gebers die Regelmittel des  
15 parallelen Typs der Spannung (V) an den Klemmen des  
Verarbeitungskreises einsetzt, und in einem zweiten  
Zustand des Gebers, die Umschaltvorrichtung die  
Regelmittel des Serientyps der Spannung (V) an den  
Klemmen des Verarbeitungskreises einsetzt, während sie  
20 die Regelmittel des parallelen Typs inhibiert,

wobei die besagte Umschaltvorrichtung aus zwei in  
Serie geschalteten Verstärker-Schaltern (I1, I2)  
besteht, wobei der erste dieser Verstärker-Schalter  
25 (I1) eine variable Verstärkung aufweist und weiters die  
Serienregelfunktion gewährleistet,

dadurch gekennzeichnet, daß der erste Verstärker-  
Schalter I1 einerseits einen in einem Umschaltzweig  
30 (21) angeordneten Thyristor (TH1) umfaßt, dessen Gate  
den Zwischenpunkt (S) des Zweigs bildet, und  
andererseits einen Transistor (T'1) mit isoliertem  
Gitter, der zwischen der Anode und dem Gate des  
Thyristors angeordnet ist, wobei das Gitter des  
35 Transistors (T'1) an ein Netz mit Spannungsschwelle  
(R5, Z1) angeschlossen ist, so daß der Transistor im

05.03.98  
14

ersten Zustand des Gebers blockiert und der Thyristor durchlässig ist, während im zweiten Zustand des Gebers der Thyristor blockiert und der Transistor durchlässig ist, und daß der zweite Verstärker-Schalter I2 mit  
5 variabler Verstärkung, der die Regelung des parallelen Typs gewährleistet, eine vom Ausgang Vc eines Differentialverstärkers angesteuerte Steuerelektrode aufweist, die eine für die an den Klemmen des Verarbeitungskreises (12) repräsentative Spannung (V)  
10 mit einer Referenzspannung (Vref) vergleicht.

